

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06342725 A**

(43) Date of publication of application: **13.12.94**

(51) Int. Cl.

H01F 31/00

H01F 27/28

H01F 27/32

H01F 41/02

H01F 41/12

(21) Application number: **05131838**

(22) Date of filing: **02.06.93**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:
HAGIWARA SHUYA
SATO KAZUHIRO
UCHIYAMA TOMOYUKI
SAITO TATSU
ONDA KENICHI
TAKAHASHI TADASHI
KANOUDA TAMAHIKO
HORIE HIDEAKI

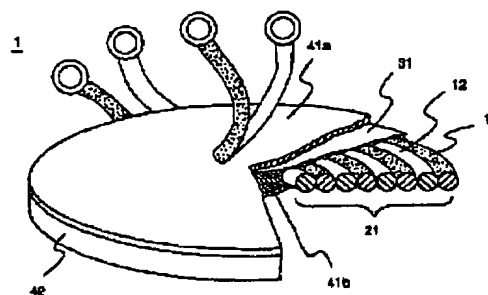
(54) **WIRE TRANSFORMER, ITS MANUFACTURE,
AND POWER SUPPLY EQUIPMENT MOUNTING
WIRE TRANSFORMER**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a thin type transformer wherein leakage magnetic flux is little, coupling of the primary coil and the secondary coil is excellent, loss is little, and heat dissipating efficiency is high.

CONSTITUTION: Insulated covered wire wound body 21 as the conductor of a wire transformer 1 is coated with hardening resin, especially, with hardening resin containing magnetic particles. High resistive magnetic thin plates 41a, 41b, 42 whose permeability is higher than that of the resin are arranged around the wire wound body 21, which is fixed to the magnetic thin films 41a, 41b, 42 so as to be in an unified body by using hardening resin.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-342725

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 31/00		8834-5E		
27/28	Z	8834-5E		
27/32	A			
41/02	E	8019-5E		
41/12	Z			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平5-131838	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成5年(1993)6月2日	(72) 発明者	萩原 修哉 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	佐藤 和弘 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	内山 倫行 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	弁理士 高橋 明夫 (外1名) 最終頁に続く

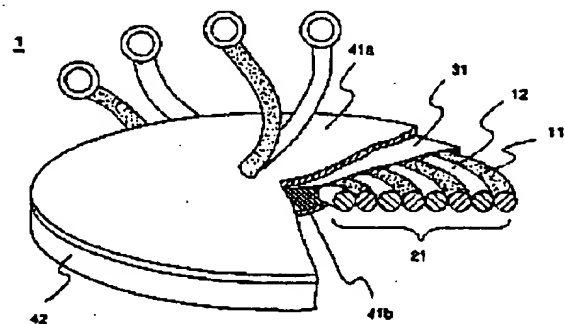
(54) 【発明の名称】 ワイヤトランスおよびその製造方法並びにワイヤトランスを搭載した電源装置

(57) 【要約】

【目的】 漏れ磁束が小さくて一次、二次間の結合が良く、低損失でかつ放熱効率が良い薄型トランスを提供する。

【構成】 ワイヤトランスの導線である絶縁被覆電線巻回体に、硬化性樹脂、特に磁性粒子を含有した硬化性樹脂を塗布し、その周囲に樹脂より高透磁率で、高抵抗の磁性薄板を取り付け、電線巻回体と磁性薄板とを硬化性樹脂で一体に固着した。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】並設した複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回して形成された電線巻回体を備えたワイヤトランスにおいて、前記電線巻回体の表面に高透磁率高抵抗の磁性薄板を配置するとともに、該磁性薄板と前記電線巻回体とを、硬化性樹脂により一体化するようにしたことを特徴とするワイヤトランス。

【請求項2】並設した複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回して形成された電線巻回体を備えたワイヤトランスにおいて、前記電線巻回体の表面に高透磁率高抵抗の磁性薄板を配置するとともに、該磁性薄板と前記電線巻回体とを、硬化性樹脂層を介して密着一体化するようにしたことを特徴とするワイヤトランス。

【請求項3】一次、二次コイルとなる複数の絶縁被覆電線が平面状に巻回されて形成された電線巻回体を備えたワイヤトランスにおいて、

前記電線巻回体とその電線巻回体の少なくとも一部を覆って配置された高透磁率高抵抗の磁性薄板とが、硬化性樹脂により一体に固着形成されてなるワイヤトランス。

【請求項4】前記硬化性樹脂が磁性粒子を含有してなる請求項1、2若しくは3記載のワイヤトランス。

【請求項5】並設した複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回して形成された電線巻回体を備えたワイヤトランスにおいて、

前記電線巻回体に高透磁率高抵抗の磁性薄板を硬化性磁性ペーストを介して設けたことを特徴とするワイヤトランス。

【請求項6】前記磁性薄板の透磁率は前記硬化性磁性ペーストの透磁率より大きく、また抵抗は $1\Omega \cdot \text{cm}$ 以上有する請求項5記載のワイヤトランス。

【請求項7】前記磁性薄板を前記電線巻回体の両平面側のみに設けてなる請求項5記載のワイヤトランス。

【請求項8】前記磁性薄板を、前記電線巻回体を収納できる容器状に形成されてなる請求項5記載のワイヤトランス。

【請求項9】前記電線巻回体のほぼ中央部に空孔を形成してなる請求項5記載のワイヤトランス。

【請求項10】並設した複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回して形成された電線巻回体を備えたワイヤトランスの製造方法において、

前記電線巻回体に流動性樹脂を塗布する工程、

この流動性樹脂が塗布された電線巻回体の周囲に、該樹脂より比透磁率が大きく、かつ電気的抵抗の大きい磁性薄板を配設する工程、

前記流動性樹脂を硬化させ、前記電線巻回体と磁性薄板とを固着一体化する工程、を有するワイヤトランスの製造方法。

【請求項11】一部が一つの回路、他が別の回路となる

近接して並べた複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回した電線巻回体を備えたワイヤトランスにおいて、前記電線巻回体に所定の工程で硬化させることのできる流動性樹脂を塗布し、その周囲に該樹脂より比透磁率が大きく、電気抵抗が $1\Omega \cdot \text{cm}$ 程度以上の磁性薄板を配設した後、該樹脂を硬化させて電線巻回体と磁性薄板を一体に固着して構成したことを特徴とするワイヤトランスの製造方法。

【請求項12】ワイヤトランスと回路素子とを備え、かつ前記ワイヤトランスが並設した複数の絶縁被覆電線を平面状に巻回して形成された電線巻回体を有する電源装置において、

前記ワイヤトランスを、前記電線巻回体に高透磁率高抵抗の磁性薄板を硬化性樹脂により一体化して構成するとともに、前記磁性薄板の一部を電線巻回体の周囲に拡張し、該拡張した部分に前記回路素子を搭載するようにしたことを特徴とするワイヤトランスを搭載した電源装置。

【請求項13】回路基板上に制御回路の素子およびワイヤトランスを搭載した電源装置において、

前記回路基板に、請求項1、2、3若しくは請求項5記載のワイヤトランスの磁性薄板の一部を接触させてなるワイヤトランスを搭載した電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気シールドを備えたワイヤトランスおよびその製造方法並びにそれを搭載した電源装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ワイヤトランスとは、一次および二次導体となる電線を所定の絶縁層を介して近接して配置し、この時に生じる相互誘導作用を利用して、鉄心を用いることなく一次、二次回路間の絶縁と電力の伝送作用を行わせる装置のことである。

【0003】この種ワイヤトランスは、薄型とするために、例えば特開平4-42907号公報にも開示されているように、平面上に近接配置した複数の導線を平面渦巻上に巻回し形成するようにしている。

【0004】またこの薄く形成されたトランスの漏れ磁束を減らし、かつ一次、二次コイル間の結合を良くするために、一次、二次コイルに磁性体粉末を塗布することも行われている。尚これに関連するものとしては例えば特開昭60-715号公報があげられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この種ワイヤトランスは、鉄心を使わずに相互誘導作用により電力を伝送するため、磁束が周囲の空間に漏れ易く、一次、二次コイル間の電磁的結合が低下する。さらにこの近傍に導電性の物体があると渦電流が誘導され、損失が大きくなり、また局部的に過熱するといった問題を生じる。この

ため比較的損失が大きい半導体スイッチ素子等を実装する際に採用されているような、熱伝導の良好な金属製の回路基板へ密着実装して放熱効率をあげ、装置を小型化する方法は採れない。

【0006】またトランスより漏れた磁束は電磁ノイズとなって制御回路等を誤動作させる原因ともなる。

【0007】一方磁性体粉末を塗布してトランスの漏れ磁束を低減する方法は、磁性体粉末の比透磁率がブロック状の磁性体と比べて一般に小さいことから、漏れ磁束を低減する効果には限界がある。

【0008】一般に磁気シールドとしては比透磁率の大きい金属磁性体を用いられることが多いが、高周波の漏れ磁束に対しては渦電流が大きくなり、損失増加や過熱の問題が生じる。

【0009】また比透磁率が比較的大きく渦電流損が小さい磁気シールド材としてはフェライト薄板があるが、これは固くて脆いことから薄板とするのは強度的に限界があり、また導線巻回体の凹凸に合わせた形状に加工するのは難しく、導線と磁気シールド材の間に空隙層が生じて断熱作用をすることから、導線の発熱を磁気シールド材を経て外部に放熱する際の障害となる。これらの問題点はワイヤトランスの薄型化やまた装置の薄型化を制約する。

【0010】本発明はこれに鑑みなされたものでその目的とするところは、薄型にして漏れ磁束が小さく低損失で、かつ放熱効率が良いこの種ワイヤトランスを提供するにある。

【0011】さらに薄型化が可能なワイヤトランス搭載の電源装置を提供するにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、電線巻回体の表面に高透磁率高抵抗の磁性薄板を配置するとともに、この磁性薄板と前記電線巻回体とを、硬化性樹脂により一体化するようになし所期の目的を達成するようにしたものである。

【0013】

【作用】すなわちこのように形成されたワイヤトランスであると、電線を平面渦巻状に巻回し形成された凹凸面には、硬化前流動性を有する樹脂が塗布されるので、この樹脂の層は凹凸面に空隙を残さず電線に密着して形成され、硬化後はその周囲に配設した磁性薄板と電線巻回体を一体に固着し、剛性が大きくなる。すなわちトランスの高さを低くするために薄くて脆い磁性薄板を用いても破断する恐れは小さくなる。そして電線、硬化性樹脂層、磁性薄板の三者が空隙の断熱層を残さず密着するので、相互間の熱伝達良好であり、電線に電流が流れて生じる損失による熱は、樹脂層と磁性薄板を経て外部に放散される。

【0014】電線巻回体を流れる電流にて生じる磁束は、比透磁率の高い磁性薄板に流入して遮断されるの

で、外部への漏れ磁束は低減される。

【0015】またこの磁性薄板として電気抵抗率が $1\Omega \cdot \text{cm}$ 程度以上の材料を用いれば、磁束が出入りする際の渦電流は十分小さくなる。

【0016】ここで樹脂として、磁性粒子を含有した磁性樹脂を用いると樹脂層自体も磁路となって磁気シールド効果を発揮する。

【0017】

【実施例】以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0018】図1には本発明によるワイヤトランスの一例が示されている。ワイヤトランス1は、主としてスパイラル状に巻回された電線巻回体21と、この電線巻回体に塗布硬化された樹脂31と、この樹脂の外表面に設けられている磁性薄板41a、41bおよび42とより形成されている。

【0019】電線巻回体21は一次、二次回路となる2本の絶縁被覆電線11、12が並設され平面上にスパイラル状に巻回されて形成され、そしてこの電線巻回体21に磁性粒子を含有した流動性ながら特定の工程で硬化させることのできる樹脂（以下硬化性磁性ペーストと記載する）31を、硬化前の流動性のある状態で塗布し、それらの上下および外周に硬化性磁性ペースト31より大きな比透磁率を有して、電気抵抗率が $1\Omega \cdot \text{cm}$ 程度以上の磁性材料、例えばフェライト材の磁性薄板41a、41bおよび42を配設した後、硬化性磁性ペースト31を硬化して電線巻回体21、磁性薄板41a、41b、42を一体に固着して構成している。

【0020】このように形成されたワイヤトランスによれば、電線巻回体21を流れる電流がつくる磁束は硬化性磁性ペースト31と磁性薄板41a、41bおよび42が形成する磁路を流れ、外部に漏れる磁束が減るために、一次、二次回路の結合が向上する。

【0021】ここで用いる硬化性磁性ペースト31としては、一例として粒径数 μm のフェライト粉末と二液混合硬化型合成樹脂を重量比5:1~10:1の割合でペースト状に混合したものを用いることができる。この場合の作業方法の一例を以下に示すと、二液混合硬化型合成樹脂の主剤とフェライト粉末を十分均一になるまで攪拌混合した後、硬化剤を混合し、硬化が始まるまでに電線巻回体21への塗布や磁性薄板41a、41b、42の配設を行い、その後硬化性磁性ペースト31の硬化工程、例えば加熱等を行う。

【0022】一般に磁気シールドをフェライト薄板で構成する方法は知られているが、この場合フェライトは固くて脆いため、ある程度の厚みを持たせないと割れる恐れがあり、したがって磁気シールドとして採用するにはある程度の厚さが必要となり、ワイヤトランスの一つの長所である薄型性が損なわれる。これに対して本実施例では樹脂で電線とフェライト薄板とが一体に固着される

ので、強度が向上して薄板の厚みが小さなものであっても破断の恐れはなくなり、信頼性の向上が図れる。

【0023】一方丸断面の絶縁電線を巻回した電線巻回体に平板の磁気シールドを直接に当てると、電線と磁気シールド間に生じる空隙が熱伝導を妨げて電線の熱が放熱しにくくなり、過熱して温度上昇の限界からトランスの容量が制約される。

【0024】これに対して本実施例のように電線と磁気シールド間の空隙を硬化性磁性ペーストで充填することで、空気層として残る場合に比べ熱伝導が良くなり、電線の損失で発生した熱が外部に放散し易くなるので、電線の電流密度を上げることができる。すなわち同じ寸法でもより大きな容量のトランスとして用いることができる効果がある。

【0025】尚以上の実施例においては硬化性磁性ペーストを用いた場合の例について説明してきたが、非磁性の樹脂を用いて固着しても、電線巻回体と磁性薄板の一体化による剛性向上や放熱効率向上の効果を得ることができる。

【0026】また磁気シールドを硬化性磁性ペーストのみで構成しても磁気シールド付きワイヤトランスを製作できるが、磁性ペーストでは一般に透磁率が小さいために磁気シールド外に漏れる磁束が大きく、一次、二次回路の結合低下や、周辺の導体に過電流を誘起して損失が増えたり、局部的に過熱するといった問題があるが、本実施例によればこれらの問題は解決できる。

【0027】図2には本発明による磁気シールド付きワイヤトランス1を回路基板51に実装した場合の例が示されている。トランス1を含む回路部品を搭載する回路基板51には熱伝導率が大きく放熱の良いアルミ基板を用いることが多い。この場合一般にトランスの漏れ磁束が大きくと誘導される渦電流で生じる損失が大きくなるが、これを低減するために、トランス本体を基板から離して配置しなければならず、基板上の実装高さが高くなる。またこれと同時にトランスの損失で発生した熱が基板にほとんど伝達しないため、電流密度を大きくできないといった問題があるが、これに対して本実施例による磁気シールド付きワイヤトランス1は比透磁率の大きい磁性薄板41a、41b、42でシールドされているので漏れ磁束が小さく、回路基板51に必要な絶縁層だけを隔てて密着して配置しても基板に生じる損失は小さく、過熱の問題は生じない。そしてトランス1の熱を回路基板51に良好に伝達するので放熱が良く、電線の電流密度を上げることができるので、同一のトランスをより大きな電流用として使用することができる。

【0028】本実施例においては外周の磁性薄板42を上下の磁性薄板の一方、ここでは下部磁性薄板41bと一体に形成していることで新たな効果を生じる。すなわち外周の磁性薄板42と下部磁性薄板41bは容器状となるので、硬化前で流動性のある硬化性磁性ペースト3

1を塗布した電線巻回体21を収納するのは容易で、磁性ペーストを成型固着するための治具類は不要となり、トランスの製作工程が簡略となる。

【0029】さらに図3には本発明の他の実施例である磁気シールド付きワイヤトランス1が示されている。この実施例は電線を複数段、ここでは2段に積層した電線巻回体21aと21bを硬化性磁性ペースト31と磁性薄板41a、41b、42で覆って磁気シールド付きワイヤトランス1としている。

【0030】この実施例はトランス1を高くする代りに平面積を低減する構成例であるが、2段に積層した電線巻回体21aと21bの間にも硬化性磁性ペースト31を充填し、強度と熱伝導率を向上することができる。

【0031】また図4には本実施例の変形例である磁気シールド付きワイヤトランスが示されている。絶縁被覆電線11、12を巻回する際に上部巻回体21aと下部巻回体21bを、電線の半径分だけ位置をずらせて巻くことで、合計の高さを低減した電線巻回体21aと21bの重ね合わせ体を硬化性磁性ペースト31と磁性薄板41a、41b、42で覆っている。

【0032】この実施例のように電線巻回体の内側や外側が段違いとなる場合でも確実に磁気シールドを形成することができる。

【0033】図5及び図6はまた別な実施例を示すもので、一次と二次の電線径が異なるワイヤトランスに本発明による磁気シールドを設けた場合の実施例を示している。図5に示す、例えば一次側となる一本の大電流用絶縁被覆電線13に、二次側となる4本の小電流用絶縁被覆電線14a、14b、14c、14dを螺旋状に巻き付けた組合せ導体15を、図6に示すようにスパイラル状に巻回して電線巻回体22を構成する。そしてこの電線巻回体に図7に断面を示すように、硬化性磁性ペースト31を塗布して、さらに上下および外周に磁性薄板41a、41b、42による磁気シールドを形成してトランス2としている。

【0034】本実施例に示すように表面に複雑な凹凸がある電線巻回体にも確実に磁気シールドを形成することができる。

【0035】図8に本発明の変形例の磁気シールド付きワイヤトランス1の断面図を示す。電線巻回体21の表面に塗布した硬化性磁性ペースト31で、磁性薄板41aと41bを貼付て磁気シールドとしている。ワイヤトランスは平面状であることから、その平面部分にのみ磁気シールドを設けることでも十分な効果があり、構成も簡単となる。

【0036】図9に本発明の他の変形例の磁気シールド付きワイヤトランス1の断面図を示す。電線巻回体21に硬化性磁性ペースト31を塗布した後、回路基板51と接する面と外周に磁性薄板41bと42を配置してトランス1としている。このトランスを組み込んだ電源装置

が設置される機器において、トランス上部に漏れ磁束で渦電流を誘導されるような導電性部材や、漏れ磁束の電磁雑音で誤動作を引き起こす信号線等がなく、磁束の放散が許される場合には、この面のシールドを省略することも可能であり、トランスの構成を簡略にできる。

【0037】図10にはさらに他の変形例の磁気シールド付きワイヤトランス1が示されている。電線巻回体21の中心部は空隙となる場合があり、本実施例ではこの部分に通孔52を設けている。この通孔52はトランス製作の際の治具類の挿通孔や、トランス1を回路基板51に取り付ける際のガイドや固定部品の挿通孔として利用することができる。電線巻回体の中心部に通孔を設ける構造は図10の実施例のみでなく、図1から図4、および図7、8、9、さらに後に説明する図11の実施例についても適用でき、同様な効果を得ることができる。

【0038】図11に本発明により構成した電源装置の一実施例を示す。絶縁被覆電線11、12を巻回した電線巻回体21に硬化工程前の硬化性磁性ペースト31を塗布したのち、磁性薄板41a、41b、42を配設して磁気シールド付きワイヤトランスを構成しているが、ここで磁性薄板の一部、一例として磁性薄板41bを電線巻回体21の周囲に拡張し、この拡張した部分に電源装置を構成するのに必要な半導体スイッチ素子、整流素子、制御回路素子、コンデンサ等の回路部品53、54、55、56（通常さらに多くの部品が必要であるが記載を省略する）を搭載して電源装置を構成している。

【0039】本実施例によれば磁気シールドの一部と回路基板を併用しているため、電源装置を構成する部品数を減らし、電源装置の高さを低くできる効果がある。

【0040】なおこの図11では磁気シールドを構成する磁性基板41aと41bの厚さがほぼ等しい実施例を示しているが、強度や放熱等の関係で両者の厚さが異なっても一向に差し支えない。

【0041】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明は、ワイヤトランスの導線である電線巻回体に硬化性磁性ペーストを塗布し、その上に高透磁率高抵抗の磁性薄板を一体に取り付けて磁気シールド付きのワイヤトランスを構成したので、漏れ磁束が小さくて一次、二次間の結合が良

く、

【0042】またさらにそのトランスを組み込む電源装置を薄型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のワイヤトランスの一実施例を示す一部破断斜視図である。

【図2】図1に示すワイヤトランスの縦断側面図である。

【図3】本発明のワイヤトランスの他の実施例を示す縦断側面図である。

【図4】本発明のワイヤトランスの他の実施例を示す縦断側面図である。

【図5】一次用と二次用で直径が異なる電線を近接配置した組合せ導体の一部断面斜視図である。

【図6】図5に構成例を示した組合せ導体を平面スパイラル状に巻回した電線巻回体の一構成例を示す平面図である。

【図7】図6に示す電線巻回体に硬化性磁性ペーストと磁性薄板による磁気シールドを設けたワイヤトランスの一実施例の断面図である。

【図8】電線巻回体に硬化性磁性ペーストを塗布し、その上下面のみに磁性薄板を設けた磁気シールド付きワイヤトランスの一実施例の断面図である。

【図9】電線巻回体に硬化性磁性ペーストを塗布し、その側面と、トランスを搭載する基板側の面に磁性薄板を設けたワイヤトランスの一実施例の断面図である。

【図10】電線巻回体の中央部に通孔を残して、硬化性磁性ペーストと磁性薄板の磁気シールドを設けたワイヤトランスの一部破断斜視図である。

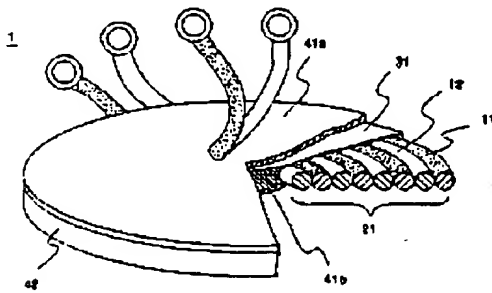
【図11】磁気シールド付きワイヤトランスの磁性薄板の一部を拡張して、その部分に回路部品を搭載した電源装置の一実施例を示す一部破断斜視図である。

【符号の説明】

1、2…ワイヤトランス、5…電源装置、11、12、13、14a、14b、14c、14d…絶縁被覆電線、15…組合せ導体、21、21a、21b、22…電線巻回体、31…硬化性磁性ペースト、41a、41b、42…磁性薄板、51…回路基板、52…通孔、53、54、55、56…回路部品。

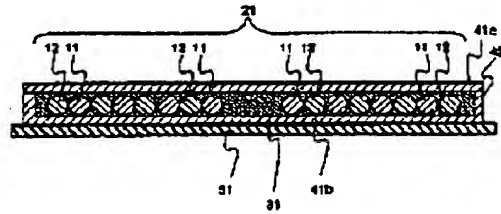
【図1】

図 1



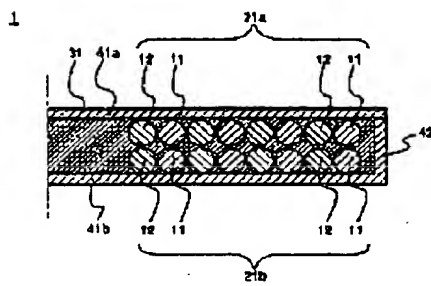
【図2】

図 2



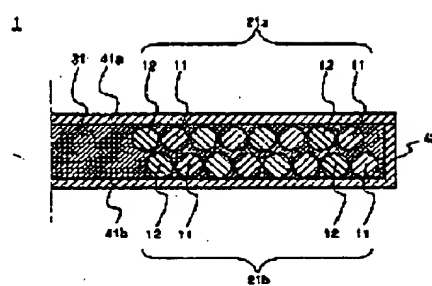
【図3】

図 3



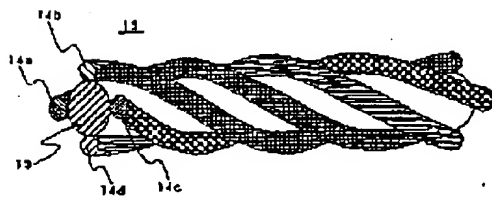
【図4】

図 4



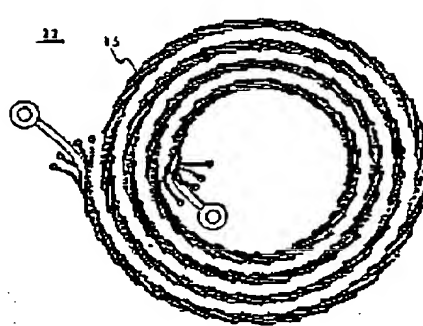
【図5】

図 5



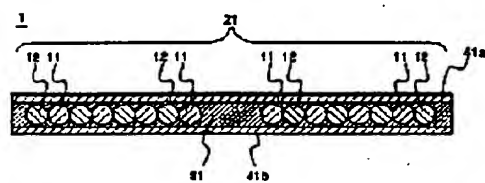
【図6】

図 6



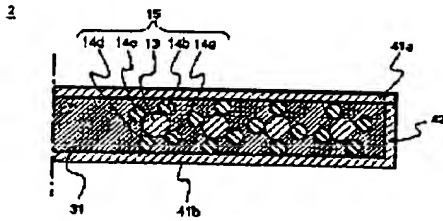
【図8】

図 8



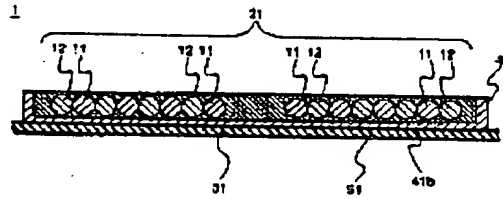
【図7】

図 7



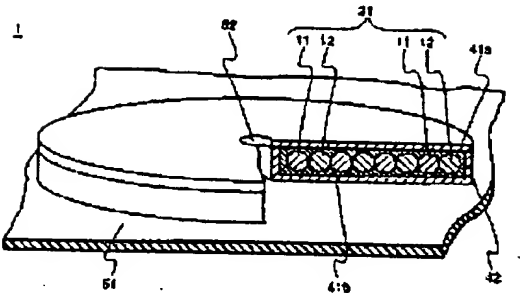
【図9】

図 9



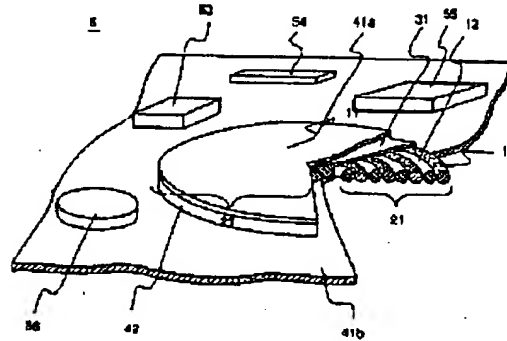
【図10】

図 10



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 斉藤 達
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 恩田 謙一
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 高橋 正
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 叶田 玲彦
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 堀江 秀明
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内